

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kota Kupang merupakan Ibu Kota Provinsi Nusa Tenggara Timur yang berada di Pulau Timor propinsi Nusa Tenggara Timur, daerah di Pulau Timor ini mempunyai potensi gempa yang besar berdasarkan *website* Desain Spektra Indonesia, Kota Kupang memiliki nilai SDS sebesar 0.75 dan SD1 sebesar 0.48. Karena memiliki nilai parameter respons percepatan pada periode pendek (SDS) yang lebih besar dari 0.50 dan memiliki nilai parameter respons percepatan pada periode 1 detik (SD1) yang lebih besar dari 0.20, maka dilihat dari SNI 1726-2019 tabel 8 dan 9 Kota Kupang termasuk dalam Kategori Desain Seismik (KDS) D (wilayah gempa kuat). Peristiwa gempa dapat menyebabkan semua yang ada di atas bumi termasuk infrastruktur bergerak ke segala arah. Pergerakan gempa inilah yang menyebabkan terjadinya kerusakan pada struktur terlebih pada gedung dan membahayakan manusia yang berada di dalam struktur gedung itu sendiri. Oleh karena itu, bangunan ini harus tahan gempa sehingga tidak menimbulkan kerugian akibat kerusakan struktur yang mampu memakan korban jiwa akibat keruntuhan bangunan.

Pada masa kini, seiring bertambahnya jumlah penduduk yang mempengaruhi luas lahan sebagai lokasi berdirinya sebuah bangunan, maka manusia membangun bangunan secara vertikal atau bertingkat sehingga secara efektif terhindar dari masalah tersebut. Bangunan bertingkat yang direncanakan pada penyusunan tugas akhir ini merupakan gedung delapan lantai yang dimanfaatkan sebagai hotel. Perencanaan gedung ini bersifat fiktif dan direncanakan berlokasi di Kota Kupang, Kecamatan Oebobo, Kelurahan Oebufu yang ancaman gempanya sudah diuraikan secara umum di atas.

Struktur beton bertulang yang akan di rencanakan pada gedung delapan lantai ini menggunakan Sistem Ganda (*Dual System*). Sistem struktur tersebut merupakan salah satu sistem struktur yang beban grafitasinya dipikul sepenuhnya

oleh *Space Frame* (Rangka), sedangkan beban lateralnya dipikul bersama oleh *Space Frame* dan *Shear Wall* (Dinding Geser/Dinding Struktur). Menurut SNI 03-1726 2019 pasal 7.2.5.1 *Space Frame* sekurang-kurangnya memikul 25% dari beban lateral dan sisanya dipikul oleh *Shear Wall*.

Dengan demikian berdasarkan pembahasan di atas mengenai perencanaan struktur gedung tahan gempa dengan menggunakan Sistem Ganda (*Dual System*) dan diasumsikan untuk fungsi bangunannya yaitu hotel, yang berlokasi di kota Kupang Provinsi Nusa Tenggara Timur maka penelitian ini mengambil judul **“PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG HOTEL 8 LANTAI DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM STRUKTUR GANDA (*DUAL SYSTEM*).”**

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, adapun rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana kriteria kinerja bangunan dilihat dari metode desain preskriptif?
2. Bagaimana hasil desain struktur utama (balok, kolom, join balok dan kolom), serta dinding geser?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari tugas akhir ini adalah:

1. Untuk menentukan apakah respon bangunan terhadap beban rencana memenuhi kriteria yang ditetapkan SNI 2847-2019.
2. Untuk mendesain elemen struktur utama (balok, kolom, join balok dan kolom), serta dinding geser.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Memahami cara mengevaluasi kinerja bangunan berdasarkan metode desain preskriptif.
2. Memahami dan mampu mendesain struktur gedung tahan gempa dengan Sistem Ganda (*Dual System*).

3. Memahami dan mampu mendesain elemen struktur utama gedung (balok, kolom, join balok dan kolom), serta dinding geser.

### **1.5 Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bangunan yang direncanakan adalah bangunan tinggi yaitu 8 lantai dengan fungsi bangunan yaitu hotel dengan lokasi di Kota Kupang Provinsi Nusa Tenggara Timur.
2. Perhitungan beban gempa menggunakan metode analisa beban respons spektrum sesuai SNI 03-1726-2019
3. Desain struktur beton bertulangan sesuai peraturan SNI 03-2847-2019 dan menggunakan Sistem Ganda (*Dual System*).
4. Perhitungan struktur atas meliputi elemen balok, kolom, dan dinding struktural khusus (*Super Structure*).
5. Perhitungan pada tugas akhir ini dibantu dengan aplikasi *software* ETABS 2018.

### **1.6 Keterkaitan Dengan Penelitian Terdahulu**

#### **1. Nama Peneliti:**

Intan Aulia Azmi & M. Bima Adytia K.

#### **Judul Penelitian:**

Desain Struktur Gedung 26 Lantai Apartemen Eden Tower Jalan M.H. Thamrin Bojonegoro Jawa Timur 2016

#### **Perbedaan:**

Data bangunan

#### **Persamaan:**

Menggunakan Sistem Ganda (*Dual System*)

#### **Hasil Penelitian:**

- a. Berdasarkan hasil penyelidikan tanah dengan menggunakan uji bor di Jalan M.H Thamrin Bojonegoro sedalam 50 m telah memenuhi persyaratan untuk merencanakan gedung Apartemen 26 lantai.

- b. Sistem Ganda telah memenuhi syarat *dual system* dengan *space frame* memikul lebih dari 25% dari beban lateral untuk tiap kombinasi pembebanan gempa.
- c. Periode maksimum untuk syarat batas periode gedung adalah 3,73 detik. Waktu getar gedung untuk mode 1 didapatkan sebesar 3,110 detik dan mode 2 sebesar 2,948 detik, sehingga batasan periode terpenuhi.
- d. Syarat simpangan antar lantai baik akibat gempa static maupun gempa dinamik arah x dan y tidak melebihi simpangan yang diijinkan sehingga struktur tahan terhadap gempa.
- e. Dimensi struktur gedung Apartemen Eden Tower Bojonegoro berdasarkan *software* ETABS v 9.6.0 dan perhitungan teori secara manual menggunakan program MATHCAD v 14.
- f. Dimensi balok minimum agar terjadi keruntuhan lokal sebesar 20x35 cm.
- g. Terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil desain ETABS v 9.6.0 dengan MATHCAD v 14.

Dalam analisa perhitungan pondasi tipe P1 secara berkelompok dengan menggunakan program MATHCAD v 14 didapatkan dimensi 60 cm dengan jumlah tiang sebanyak 9 buah.

## 2. Nama Peneliti:

Muhibbuddin Kamal, Warsito, Bambang Suprpto

## Judul Penelitian:

Studi Perencanaan Struktur dengan Sistem Ganda (*Dual System*) Untuk Menahan Beban Lateral pada Pembangunan Gedung Pasca Sarjana Universitas Islam Malang

## Perbedaan:

Data bangunan

## Persamaan:

Menggunakan Sistem Ganda (*Dual System*)

## Hasil Penelitian:

- a. Pelat lantai yang digunakan mempunyai ketebalan 120 mm dengan pembebanan yang digunakan dalam perencanaan pelat lantai beban mati ( $q_d$ ) = 423 kg/m, dan beban hidup ( $q_l$ ) = 153,6 kg/m, sehingga didapatkan tulangan

tumpuan dan lapangan D10-130 mm untuk semua arah, dan D8-250 mm untuk tulangan bagi.

- b. Beban gempa dengan analisa dinamik respons spectrum yang direncanakan pada sistem ganda (*dual system*) yang ditinjau dengan kombinasi dua arah ortogonal x dan y dengan kombinasi beban gempa 100% gaya untuk satu arah, ditambah 30% gaya untuk arah tegak lurus, yaitu sebesar  $V_x = 345922,700$  kg dan  $V_y = 267310,060$  kg.
- c. Dimensi portal balok induk dan kolom, balok induk B1 dengan dimensi 40 cm x 80 cm, dan B2 40 cm x 70 cm, sedangkan dimensi kolom K1 = 50 cm x 80 cm, K2 = 40 cm x 60 cm.
- d. Dari analisa perhitungan didapatkan untuk masing – masing penulangan struktur sebagai berikut:

- a) Balok

Jumlah tulangan hasil analisa, B1 diperoleh tulangan tumpuan tulangan atas 8D22 dan tulangan bawah 5D22 dengan sengkang 3D10-100, tulangan lapangan atas 4D22 dan tulangan bawah 6D22 dengan sengkang 2D10-150, B2 diperoleh tulangan tumpuan tulangan atas 7D22 dan tulangan bawah 5D22 dengan sengkang 3D10-100, tulangan lapangan atas 3D22 dan tulangan bawah 4D22 dengan sengkang 2D10-150. Dan B-2 diperoleh tulangan tumpuan tulangan atas 7D19 dan tulangan bawah 4D19 dengan sengkang 2D-100, tulangan lapangan atas 3D19 dan tulangan bawah 4D19 dengan sengkang 2D10-150.

- b) Kolom

Jumlah tulangan hasil analisa, K1 diperoleh tulangan utama 20D25 dengan tulangan sengkang pada daerah tumpuan sebesar 5D12-150 dan sengkang lapangan sebesar 5D12-200, dan K2 diperoleh tulangan utama 16D19 dengan tulangan sengkang pada daerah tumpuan sebesar 4D12-150 dan sengkang lapangan sebesar 4D12-200.

- c) Dinding Geser (*Shear Wall*)

Jumlah tulangan hasil analisa, diperoleh tulangan horizontal dan vertikal dua layer D22-185 mm, kolom pada dinding geser 28D25 dengan sengkang 5D13-100 mm.

**3. Nama Peneliti:**

Jenerico Pereira De O. Soares

**Judul Penelitian:**

Desain Sistem Ganda (Kombinasi Sistem Rangka Beton Bertulang dan Dinding Geser) Dengan Metode Analisis Riwayat Waktu Mengacu Pada SNI 03-2847-2013 dan SNI 03-1726-2012

**Perbedaan:**

Data bangunan

**Persamaan:**

Menggunakan Sistem Ganda (*Dual System*)

**Hasil Penelitian:**

a. Pemilihan Data Gempa

Proses pemilihan data rekaman mulai dari kriteria pemilihan rekaman yang meliputi magnitude gempa, jarak patahan gempa, lokasi gempa, dan mekanisme patahan gempa yang mana semuanya diambil dari situs [peerbarkley.com](http://peerbarkley.com). Dan data rekaman gempa harus disesuaikan dengan kurva respons spectrum Kota Kupang.

b. Evaluasi Kontribusi Sistem Ganda

Dari hasil analisis SRPMK menahan gaya geser antara 33% sampai 44% dari gaya geser dasar bangunan dimana untuk desain struktur sistem ganda, telah memenuhi persyaratan yang disyaratkan oleh SNI 1726-2012 yaitu rangka pemikul momen harus menahan paling sedikit 25% gaya gempa desain.

c. Evaluasi Kinerja Struktur

Evaluasi kuantitatif, *Modal Participating Massa* (MPM), gaya geser dasar, telah memenuhi persyaratan yang disyaratkan oleh SNI 1726-2012. Kemudian kinerja struktur pada kondisi ultimit yang meliputi periode getar bangunan, simpangan antar lantai tingkat (*story drift*), dan koefisien stabilitas struktur telah memenuhi persyaratan SNI 1726-2012.

d. Kebutuhan Tulangan Balok, Kolom dan Dinding Geser

a) Tulangan Balok

Untuk tulangan memanjang balok telah memenuhi persyaratan SNI 2847-2013, dimana rasio tulangan memanjang semuanya berada antara rasio tulangan minimum dan rasio tulangan maksimum. Namun dalam kasus sistem struktur ganda ini tulangan balok yang berhubungan dengan dinding geser cenderung memiliki jumlah tulangan yang lebih besar yaitu 0.68% dan daripada yang tidak berhubungan dengan dinding geser yaitu 0.40%. Kemudian untuk sebaran tulangan geser balok yang diperoleh cenderung tidak memiliki perbedaan karena pengaruh dari gaya geser desain yang tidak terlalu berbeda. Persyaratan untuk tulangan geser balok ini telah memenuhi syarat SNI 2847-2013.

b) Tulangan Kolom

Luas dan jumlah tulangan yang diperlukan untuk memikul gaya-gaya yang bekerja pada elemen kolom (baik gaya lentur, gaya aksial dan gaya geser) telah memenuhi kriteria persyaratan SNI 2847-2013 dimana rasio tulangan memanjang dari lantai 1-10 diperoleh sebesar 1,15% dan semuanya berada dalam rentangan rasio tulangan minimum = 1% dan tidak melebihi rasio tulangan maksimum =4%. Kemudian untuk tulangan geser kolom pada daerah Lo dan daerah di luar Lo memenuhi persyaratan terhadap jarak dengan jumlah kaki berdasarkan ketentuan SNI 2847-2013 yang disyaratkan.

c) Tulangan Dinding Geser

Luas dan jumlah tulangan yang diperlukan untuk memikul gaya-gaya yang bekerja (baik gaya lentur, gaya aksial dan gaya geser) telah memenuhi kriteria persyaratan SNI 2847-2013 dimana rasio tulangan memanjang maksimum terbesar terdapat pada lantai 1 yaitu sebesar 1,85 % dan akan semakin mengecil dari lantai 2 ke lantai 10. Semuanya berada dalam rentangan rasio minimum =1% dan tidak melebihi rasio tulangan maksimum =4%.

d) Desain *Joint*

Desain *joint* telah memenuhi persyaratan SNI 2847-2013 dimana penulis mengambil sampel 6 lokasi joint yang terletak pada 3 sampel lantai bawah dan lantai atas yang meliputi joint 4 sisi, 3 sisi, dan 2 sisi berlawanan.

e. Detail penulangan

*Detailing* ini meliputi pemutusan tulangan, panjang penyaluran, pembengkokan tulangan balok pada joint kolom-balok serta detail kait pada tulangan geser yang mana berdasarkan persyaratan SNI 2847-2013.